

## **Conferencia Magistral: Materiales Genéticos para la Competitividad**

Keynote Speech: Oil Palm Genetic Materials for Competitiveness

**PALABRAS CLAVE:** palma de aceite, materiales genéticos, competitividad.

**HERNÁN MAURICIO ROMERO**

Coordinador del Programa de Biología y Mejoramiento de la Palma, Cenipalma.

Departamento de Biología,  
Universidad Nacional de Colombia  
hromero@cenipalma.org

### **Introducción**

El aceite de palma es el más consumido a nivel mundial con más de 35 % de participación entre los aceites y grasas usados por diferentes industrias, incluyendo los biocombustibles (Fedepalma, 2016). Trabajos realizados por varios investigadores muestran que la palma de aceite tiene un techo teórico de producción de aceite de 18 t/ha (Corley & Tinker, 2015). Sin embargo, los mayores rendimientos registrados en el mundo alcanzan apenas 5,2 t/ha/año y corresponden a Guatemala. En Colombia las cifra de productividad llega tan solo a 3,6 t/ha/año.

Existen diversas razones por las que la agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo está lejos de los techos teóricos de producción. Las plagas, las enfermedades, limitantes de tipo agroclimático y deficiencias en el manejo agronómico son limitantes serios para la palmicultura, responsables de la brecha entre la producción teórica y la real. Considerando que el primer eslabón en la cadena productiva de la palma está constituido por el material genético, del cual se inicia el proceso productivo, en este trabajo se presentan los requerimientos que debería cumplir un buen material genético y se presentan algunos de los avances en la obtención de nuevos cultivares de palma de aceite por parte de Cenipalma.

## Qué se debe tener en cuenta para la selección del material genético

Cuando se va a iniciar un proyecto de palma de aceite, una de las primeras consideraciones debe ser establecer cuál es el material genético más adecuado para la zona en la que se va a sembrar. Aun cuando diferentes cultivares de palma que se usan en Colombia son altamente productivos bajo un manejo agronómico eficiente (Ayala-Díaz, Daza, Tupaz-Vera & Romero, 2017), existen limitantes edafoclimáticas que impactan más a ciertos materiales. Así, por ejemplo, existen cultivares muy productivos en términos de racimos de fruto fresco (RFF) y aceite, que son bastante propensos al doblamiento foliar, fenómeno que, en general, se presenta como respuesta al déficit hídrico. Por ello, al momento de elegir el material de siembra, este es uno de los aspectos que debería tenerse en cuenta en la selección del cultivar.

Existen otros aspectos que también son importantes al momento de seleccionar el material de siembra y que se encuentran más relacionados con el balance económico del proyecto productivo. En ese sentido, aspectos como la precocidad en la producción, el momento de estabilización de la producción y el manejo agronómico, entre otros, son fundamentales. Teniendo en cuenta las variables descritas anteriormente, se puede hacer una lista de chequeo que debería responder a la necesidad de hacer una adecuada selección del material. Una versión de esta lista se presenta en la Tabla 1.

Asegurar que se está iniciando un proyecto productivo de palma de aceite con el mejor material de siembra obliga a utilizar semilla certificada de materiales registrados ante la autoridad competente. En Colombia, los cultivares de palma de aceite deben ser registrados ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), según la Resolución No. 01720 del 3 de junio de 2008. En esta resolución se establecen las normas para el Registro y Seguimiento Agronómico de cultivares de palma de aceite *Elaeis guineensis* DXP (ténera) e híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*), para la comercialización de semillas y clones en el territorio nacional.

Otros aspectos importantes que se establecen en la resolución, y que deben ser determinantes para la selección del material de siembra, son las definiciones sobre quién está autorizado a registrar un cultivar, las características del registro y el aseguramiento de la calidad del mismo. Así, la resolución establece que para la autorización de producción y/o comercialización de semillas de cultivares de interés para el país, la persona natural o jurídica deberá registrar ante el ICA sus materiales, destacando la calidad de sus palmas madres y fuentes de polen. Así mismo, se estipula que el seguimiento agronómico será responsabilidad del ICA, a través de la Coordinación del Grupo de Evaluación Agronómica y Control en Comercialización de Semillas y mediante la supervisión de los campos comerciales que se establezcan evaluando las características descritas en el respectivo registro.

**Tabla 1.** Principales aspectos a tener en cuenta para una buena selección de cultivares en un proyecto productivo de palma de aceite.

Consideraciones	Aspectos a evaluar	Ejemplo de selección del cultivar*
Por la zona de siembra	Suelos, agua, radiación solar.	- Cultivar tolerante al déficit hídrico - Cultivar tolerante a altas saturaciones de aluminio
Por aspectos agronómicos	Precocidad, número de racimos, peso del racimo, longitud del raquis, altura de la palma.	- Cultivar precoz (alcanza muy rápido producciones altas) - Cultivares de muchos racimos no tan grandes, o de pocos racimos muy grandes - Cultivares compactos - Cultivares de crecimiento lento (enanos)
Por aspectos de rendimiento	Relación mesocarpio a fruto, relación aceite a fruto, relación de frutos a racimo.	- Cultivares de fruto y nuez grandes (alto palmiste) - Cultivares de mucha pulpa - Cultivares con mucho aceite en el mesocarpio
Por aspectos sanitarios	Presencia de plagas y enfermedades en la zona de siembra.	- Cultivares resistentes a la PC - Cultivares resistentes a la ML - Cultivares de baja palatabilidad para defoliadores

\* Muchos de estos cultivares son teóricos, no existen en el mercado, pero corresponden a objetivos importantes de programas de mejoramiento genético de palma en el mundo.

Adicionalmente, el productor de semillas deberá entregar información sobre el origen genético y el comportamiento agronómico de los cultivares a registrar y debe someterlos a un proceso de seguimiento agronómico en aspectos tales como genealogía, metodología utilizada para su obtención, creador u obtentor (persona natural o jurídica), persona responsable del registro (persona natural o jurídica), personal de especialistas que intervino en la evaluación, características morfo-agronómicas tales como reacción de las semillas a insectos plaga y enfermedades, así como la calidad industrial de aceite obtenido de estas.

En Malasia, el principal referente a nivel mundial de la agroindustria de la palma de aceite, los requerimientos de registro de cultivares son mucho más exigentes y detallados que en Colombia. Además de la parte formal, para registrar un cultivar ténera se debe garantizar un potencial mínimo de 6 t/aceite/ha/año; una producción de RFF de mínimo 170 kg/palma/año (24,3 t/ha/año); un porcentaje de aceite a racimo mínimo de 25 %; un porcentaje de palmiste mínimo de 3 %. Adicionalmente, los valores de RFF deben ser derivados de registros de al menos cuatro años consecutivos y los componentes del racimo deben haber sido analizados en un mínimo de 50 racimos pertenecientes al menos a 30 palmas diferentes.

## Productividad de los cultivares comerciales que se siembran en Colombia

Se ha especulado mucho sobre la capacidad productiva de los cultivares de palma de aceite que se comercializan en Colombia. Constantemente, diferentes actores de la agroindustria hacen comentarios sobre la baja productividad de los materiales comerciales y la necesidad de intensificar el mejoramiento genético con miras a incrementar la productividad. Sin embargo, en un experimento llevado a cabo por Cenipalma en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína, se evaluaron 16 cultivares comerciales tenera correspondientes a cultivares comercializados en las diferentes Zonas Palmeras de Colombia y a cultivares comerciales que fueron introducidos desde Malasia por un convenio binacional de 2002. Las semillas importadas

de Malasia fueron suministradas por seis de las más importantes casas productoras de ese país: Applied Agricultural Research (AAR), Golden Hope Plantations (GH), Guthrie Plantations, IOI Corporation, Federal Land Development Authority (FELDA) y United Plantations (UP). La selección de los cultivares comerciales distribuidos a nivel local se realizó de acuerdo con la frecuencia y el área sembrada en las diferentes plantaciones en Colombia, así como por la importancia nacional e internacional de la naturaleza genética de los progenitores (Tabla 2).

Los resultados de este estudio muestran que bajo un buen manejo agronómico todos los cultivares presentan muy buenas características de producción de RFF (Figura 1) y de rendimiento en aceite (Figura 2). Con algunos cultivares más precoces que otros y con algunas diferencias en el máximo de producción, en términos generales, los cultivares evaluados producen después de estabilizar la producción más de 30 t de RFF/ha/año, con rendimientos potenciales de aceite de 8 o más toneladas por año. De esta manera, se puede concluir que utilizando semilla certificada e implementando un manejo agronómico apropiado nuestros cultivares comerciales de *E. guineensis* presentan un potencial de producción alto.

Infortunadamente, el potencial productivo de nuestros cultivares comerciales es una promesa no cumplida debido a su baja capacidad de respuesta ante las condiciones limitantes del cultivo en Colombia, en especial, su falta de resistencia a la Pudrición del cogollo (PC). Considerando esto, es necesario contar con un programa de mejoramiento genético específico para producir los cultivares de palma que necesita la palmicultura colombiana. En la Figura 3 se muestran los principales criterios para la producción de nuevos cultivares de palma de aceite

Criterios de productividad como la producción de RFF, el número de racimos (NR), el peso medio del racimo (PMR) y otros que se muestran en el cuadro 1 de la Figura 3, son de considerable importancia para el óptimo desarrollo de un cultivo de palma de aceite. Además, las limitantes de tipo abiótico como la saturación de aluminio en el suelo y la tolerancia al estrés hídrico deben ser tenidas en cuenta. Sin embargo, las principales limitantes para la palmicultura en Colombia son

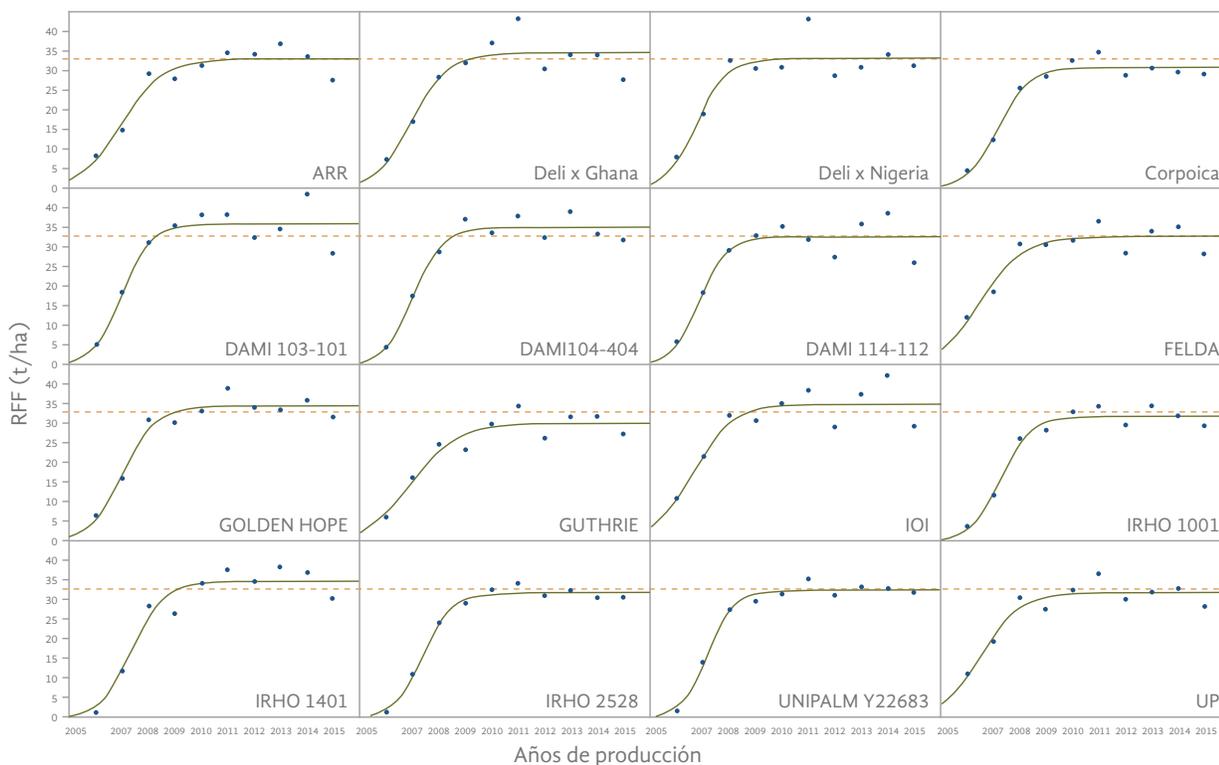
de tipo biótico (plagas y enfermedades), siendo la PC el principal factor limitante del cultivo en el país, pero con otras enfermedades como la Marchitez letal (ML) y

la Pudrición basal del estípote (PBE) dentro del abanico de condiciones que limitan el normal desarrollo de la palmicultura en Colombia.

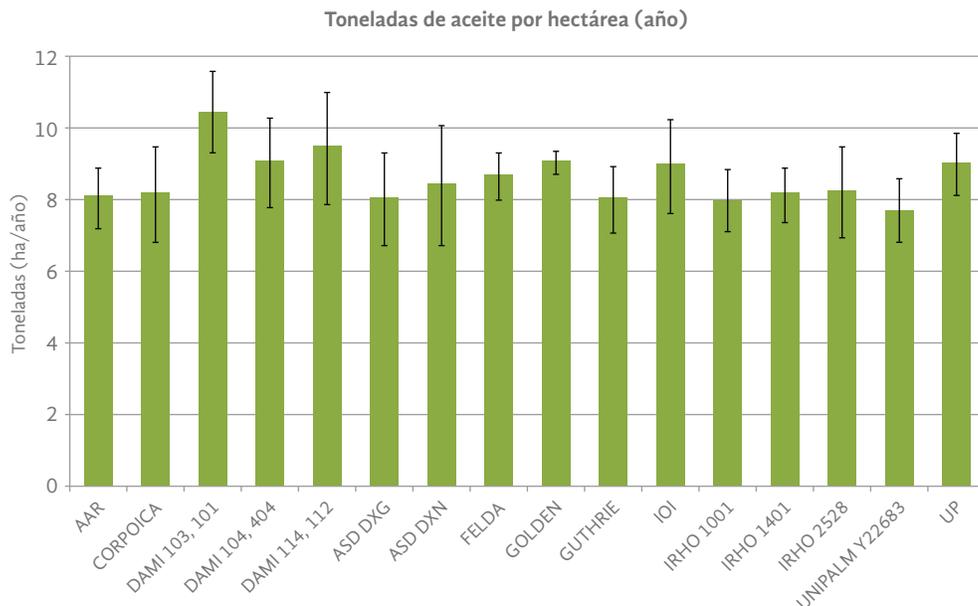
**Tabla 2.** Cultivares comerciales DxP evaluados bajo las condiciones del Campo Experimental Palmar de la Vizcaína.

Cultivares Comerciales	Tipo de Cruzamiento
AAR	Deli x AVROS Dumpy
CORPOICA	Deli x (La Mé, Pobé, Yangambi)
DAMI 103,101	Deli x AVROS
DAMI 104,404	Deli x AVROS
DAMI 114,112	Deli x AVROS
ASD DXG	Deli x Ghana
ASD DXN	Deli x Nigeria
FELDA	Deli x Yangambi
GOLDEN HOPE	Deli x AVROS
GUTHRIE	Deli x Yangambi
IOI	Deli x AVROS Dumpy
IRHO 1001	Deli x La Mé
IRHO 1401	Deli x La Mé
IHRO 2528	Deli x La Mé
UNIPALM Y 22683	(Dejingo x Ekona) x Yangambi
UNITED PLANTATIONS	Deli x AVROS

**Figura 1.** Producción de RFF de cultivares comerciales de palma de aceite sembrados en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína.



**Figura 2.** Rendimiento de aceite potencial de cultivares comerciales de palma de aceite sembrados en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína.



**Figura 3.** Principales limitantes de productividad y de factores bióticos y abióticos a tener en cuenta en la producción de cultivares de palma de aceite para las condiciones colombianas.



## ¿Cómo obtener materiales comerciales resistentes a la PC?

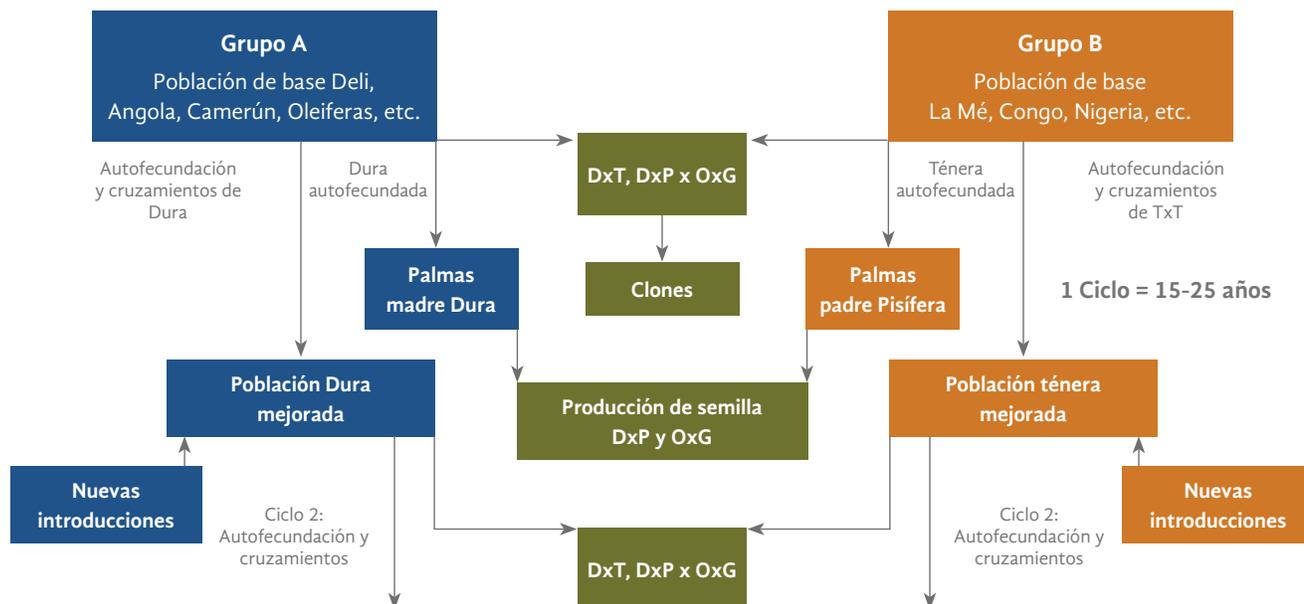
El mejoramiento genético de la palma de aceite se hace a través de una metodología denominada Selección Recurrente Recíproca (SRR), la cual se detalla en la Figura 4. En este caso, se definen dos grupos de parentales a partir de características complementarias. Como ejemplo, plantas con bajo número de racimos y alto peso promedio de racimos conformarían un grupo, mientras que palmas con alto número de racimos con bajo peso promedio formarían un segundo grupo. De cada grupo se hacen caracterizaciones para encontrar parentales élite que serán cruzados con los del otro grupo. La descendencia de esos cruzamientos dirigidos es evaluada en campo en las llamadas prue-

bas de progenie. De aquella descendencia que presente las características buscadas, los progenitores serán utilizados en el desarrollo de una semilla comercial.

En cada grupo, a través de autofecundaciones y del cruzamiento con genotipos externos (introgresión), se va mejorando los progenitores para obtener mejores cultivares cada cierto tiempo (ciclo de mejoramiento). Este tiempo para desarrollar y liberar nuevos cultivares de palma es de entre 15 y 25 años, por lo cual la ganancia genética en palma no ha sido tan acelerada como en el caso de competidores como la soya y la canola. Adicionalmente, las características agronómicas y de crecimiento de la palma de aceite no han permitido explotar adelantos en biotecnología, los cuales han sido determinantes en el rápido incremento de los rendimientos en los competidores.

**Figura 4.** Esquema de mejoramiento genético de palma de aceite utilizando la Selección Recurrente Recíproca.

Fuente: Ayala-Díaz *et al.* (2017).



De esta manera, la obtención de cultivares resistentes a la PC requiere de varias cosas:

- 1. Introducción de recurso genético en el que potencialmente se encuentren fuentes de resistencia a la enfermedad:** Cenipalma cuenta con colecciones biológicas de *E. guineensis* de Angola, Camerún y palmas Deli dura. Adicionalmente, se han realizado colectas de *E. oleifera* en diferentes zonas del país.
- 2. Evaluación del recurso genético:** una de las actividades más demandantes del Programa de Biología y Mejoramiento de la Palma de Cenipalma, ha sido la caracterización del recurso genético. A las palmas de las diferentes colecciones se les evalúa por sus características agronómicas, de producción, y de reacción a plagas y enfermedades. Adicionalmente, se llevan a cabo estudios de diversidad genética y de comportamiento fisiológico en estas palmas. Para el caso de la colección Angola, la primera fase de caracterización, que debe durar al menos 12 años en campo, debe concluir al final del año 2017. Las evaluaciones en las colecciones Camerún y *E. oleifera* continuarán por varios años más.

- 3. Identificación de genotipos promisorios:** con las evaluaciones del numeral anterior se identifican genotipos con características adecuadas de producción y rendimiento, y a través de métodos específicos de selección se pueden identificar genotipos con tolerancia o resistencia a factores abióticos y bióticos. Así, en Cenipalma se han desarrollado métodos de selección para identificar genotipos promisorios con tolerancia al déficit hídrico, la toxicidad por aluminio y con resistencia a la PC. Con estos métodos de selección se han tamizado las diferentes accesiones de la colección Angola, encontrando genotipos potencialmente tolerantes al déficit hídrico. Así mismo, se han identificado posibles fuentes de resistencia a la PC. La validación de la bondad de estas accesiones será evaluada en campo a través de pruebas de progenie que permitirán determinar los mejores progenitores para la producción de los materiales genéticos que requiere la palmicultura colombiana, buscando con ello alcanzar altas producciones bajo las condiciones climáticas, de suelos y la presencia de plagas y enfermedades características de nuestro país.

## Consideraciones finales

La agroindustria de la palma de aceite se basa en el cultivo de una especie perenne cuyo ciclo productivo se extiende por 25 años o más. El proceso inicia con la siembra de semillas que deben estar certificadas. Los cultivares deben ser los indicados para las condiciones edáficas, climáticas y de presión de plagas y enfermedades propias de cada una de las zonas palmeras de Colombia. De una buena selección del material de siembra dependen los resultados de toda la cadena productiva, por ello, cualquier esfuerzo en esta selección puede hacer la diferencia entre un proyecto productivo viable o uno que no lo sea.

En Colombia se cuenta con los mecanismos para certificar la calidad del material de semillas a través de la normatividad expedida por el ICA. Por esta razón, al comprar semilla o plantas para siembra se debe siempre exigir el registro ICA del productor de semillas y de

registro del cultivar. Adicionalmente, se deberían exigir resultados de evaluaciones agronómicas que permitan tomar la mejor decisión con respecto al material a sembrar en cada proyecto productivo.

Cenipalma trabaja para desarrollar materiales genéticos adecuados para las condiciones colombianas, sin embargo, ningún material genético es una solución completa a menos que exista un compromiso de hacer un buen manejo agronómico que permite la mayor expresión del potencial productivo de los cultivares de palma en Colombia.

## Agradecimientos

A los miembros presentes y pasados del Programa de Biología y Mejoramiento de Cenipalma por todo su esfuerzo y dedicación para lograr un buen desarrollo de estas investigaciones. La investigación de Cenipalma es financiada por el Fondo de Fomento Palmero (FFP) administrado por Fedepalma.

---

## Referencias bibliográficas

- Ayala-Díaz, I., Daza, E., Tupaz-Vera, A., & Romero, H. M. (2017). Comportamiento agronómico de cultivares comerciales de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. bajo condiciones del Campo Experimental Palmar de la Vizcaína. In: Ayala-Díaz, I., & Romero, H. M. (Eds.). *Comportamiento agronómico de cultivares comerciales de palma de aceite en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína*. Bogotá: Cenipalma.
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. H. (2015). *The Oil Palm* (Fifth edition). Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell.
- Fedepalma (2016). *Anuario estadístico 2016*. Bogotá: Fedepalma.